

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Н.Ю. Мущинська, М.К. Сухонос

**Методичні рекомендації
для виконання практичних робіт
з дисципліни
«Проектна діяльність»**

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання
спец. 7.000003 - „Управління проектами”)*



Мущинська, Н.Ю. Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Проектна діяльність» (для студентів 5 курсу денної форми навчання спец. 7.000003 - „Управління проектами”)/ Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Мущинська Н.Ю., М.К. Сухонос – Х.: ХНАМГ, 2009. – 52 с.

Укладачі: Н.Ю. Мущинська,
М.К. Сухонос

Рецензент: Г.В. Висоцька

Рекомендовано кафедрою управління проектами
в міському господарстві й будівництві,
протокол № 4 від 24 грудня 2008 р.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
ЗМ1. Організація і управління проектами	4
УНЕ1.1 Загальна характеристика управління проектами	4
УНЕ 1.2 Ефективність проекту	5
ЗМ 2. Планування і контроль проектів	14
УНЕ 2.1 Методичні основи планування і контролю проектів	14
УНЕ 2.2 Основи сіткового і календарного планування проекту	15
УНЕ 2.3 Планування ресурсів проекту	44
Додаток	50
Список літератури	51

ВСТУП

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни „Проектна діяльність” призначені для студентів 5 курсу денної форми навчання спец. 7.000003 - „Управління проектами”.

Основним їх завданням є визначення загальних вимог до організації і проведення практичних занять з метою поглибленого ознайомлення студентів з тематикою, структурою і змістом навчальної дисципліни „Проектна діяльність”.

ЗМ 1. Організація і управління проектами

УНЕ 1.1. Загальна характеристика управління проектами

Ситуація 1.

Розглядається проект озеленення міста. На підставі власних обмежень і можливих передбачень щодо даного проекту визначте і опишіть:

- цілі проекту;
- основні ознаки;
- учасників проекту із зазначенням їхніх інтересів при підготовці й реалізації проекту;
- стадії життєвого циклу проекту.

Ситуація 2.

Розглядається проект будівництва готельного комплексу на березі р.Дніпро в м.Києві. Упорядкуйте види робіт за стадіями життєвого циклу проекту:

- здійснення контролю за виконанням проекту;
- визначення альтернативних способів досягнення мети проекту та їх оцінка;
- обговорення умов кредитування;
- збір інформації про державну політику та програми адміністрації щодо соціально-економічного розвитку столиці;
- звіт про завершення проекту;
- укладання контрактів на будівельно-монтажні та пусконаладжувальні роботи;
- визначення існуючого попиту на перебування у готелях;
- оголошення про проведення торгів;
- оцінка екологічної припустимості проекту;
- введення об'єкта в експлуатацію;
- уточнення часових меж проекту;
- календарне планування будівельних робіт;
- оцінка інституційної припустимості інвестиційної пропозиції;
- надання готельних послуг;
- відбір можливого рівня обслуговування;
- оцінка доцільності проекту з технічного, комерційного, економічного,

фінансового та організаційного погляду;

- діагностика об'єкта, що інвестується;
- визначення конкретних цілей проекту;
- отримання дозволу на купівлю чи оренду землі;
- оцінка доцільності проекту;
- визначення масштабів проекту;
- підготовка будівельної документації;
- набір і навчання персоналу;
- реклама готельного комплексу;
- оцінка потенційних можливостей розвитку готельного комплексу.

Ситуація 3.

Ви — керівник проекту, метою якого є створення бізнес-центру на базі університету. В процесі реалізації проекту адміністрація відмовилася від безоплатного фінансування вашого проекту. Керівництвом проекту було прийнято рішення про внесення змін, а саме, отримання безоплатного кредиту з місцевого бюджету для фінансової підтримки студентської ініціативи для створення приватної справи. Проаналізуйте, як дана зміна вплине на:

- вартість проекту;
- заплановані показники робіт;
- графік виконання робіт;
- результат проекту.

УНЕ 1.2 Ефективність проекту

Завдання 1.

Визначити відповідно до варіанту завдання найбільш прийнятний проект. Охарактеризуйте проекти за показником ризику їх реалізації.

Таблиця 1.1

№ варіанта	Проекти		
1	1	2	3
2	1	2	4
3	1	2	5
4	3	4	6
5	1	3	5
6	1	4	6
7	2	3	4
8	2	4	5
9	3	4	5
10	1	4	6

Характеристика проектів до варіантів завдання

Таблиця 1.2

№ проекту	Прибуток	Імовірність
1	2	3
1	3000	0,50
	4000	0,30
	4500	0,20
2	1000	0,25
	1500	0,60
	2000	0,15
3	1500	0,10
	3000	0,70
	4000	0,20
4	5000	0,55
	5100	0,25
	5500	0,20
5	4000	0,15
	5000	0,20
	6000	0,65
6	3000	0,35
	3750	0,40
	4000	0,25

Приклад. Інвестор вирішує, куди вкласти гроші: в кіоск з продажу морозива (проект А) чи хліба (проект Б). Охарактеризуйте проекти за показником ризику їх реалізації. Можлива величина прибутку й імовірність одержання наведені в таблиці.

Проект А		Проект Б	
прибуток	імовірність	прибуток	імовірність
3000	0,3	5000	0,3
5000	0,5	5500	0,6
10 000	0,2	6500	0,1

У випадку, коли мається кінцева кількість сценаріїв і вірогідності їх завдані, очікуваний інтегральний ефект проекту розраховуємо за формулою математичного очікування:

$$M(x) = \sum_i x_i P_i,$$

де: $M(x)$ – математичне очікування інтегрального ефекту проекту;

x_i – інтегральний ефект при i -му сценарії;

P_i – вірогідність реалізації цього сценарію.

Невизначеність характеризується розсіюванням можливих значень випадкової величини x_i довкола її очікуваного значення.

Для характеристики ризику як міри невизначеності використовують такі показники:

1) дисперсія

$$D(x) = \sum_i (x_i - M(x_i))^2 P_i;$$

2) середньоквадратичне відхилення

$$\sigma(x) = \sqrt{D(x)};$$

3) коефіцієнт варіації

$$\text{var}(x) = \frac{\sigma(x)}{M(x)}.$$

У проектах з однаковим значенням очікуваного доходу найчастіше як міру ризику використовують середньоквадратичне відхилення. Чим більше його значення, тим більший ризик. Якщо порівнюють проекти з різним очікуваним значеннями доходу, то використовують коефіцієнт варіації, який показує частку ризику на одиницю очікуваного значення доходу.

Інструмент, за допомогою якого проводять імовірнісну оцінку ризиків, називається *матрицею оцінки імовірностей та наслідків*.

Рішення:

$$M(x_A) = 3000 \cdot 0,3 + 5000 \cdot 0,5 + 10\,000 \cdot 0,2 = 5400$$

$$M(x_B) = 5000 \cdot 0,3 + 5500 \cdot 0,6 + 6500 \cdot 0,1 = 5450$$

За цими результатами інвестору краще вкладати кошти у хлібний кіоск.

Розрахуємо ризик цих проектів.

$$D(x_A) = (5400 - 3000)^2 \cdot 0,3 + (5400 - 5000)^2 \cdot 0,5 + (5400 - 10000)^2 \cdot 0,2 = 6040000$$

$$D(x_B) = (5450 - 5000)^2 \cdot 0,3 + (5450 - 5500)^2 \cdot 0,6 + (5450 - 6500)^2 \cdot 0,1 = 172500$$

$$\sigma(x_A) = \sqrt{6040000} = 2457,641$$

$$\sigma(x_B) = \sqrt{172500} = 415,331$$

$$\text{var}(x_A) = 2457,641 / 5400 = 0,455$$

$$\text{var}(x_B) = 415,331 / 5450 = 0,076$$

Таким чином, разом з тим, що математичне очікування доходу від проекту А менше за проект Б, ризик від вкладання коштів у хлібний кіоск (проект Б) менше за ризик вкладання у кіоск з продажу морозива (проект А) ($M(x_A) < M(x_B)$; $\text{var}(x_A) > \text{var}(x_B)$). У цьому випадку рішення можна прийняти однозначно на користь проекту Б.

У випадку, коли математичне очікування доходу проектів вказує на необхідність прийняття одного рішення, а оцінка ризику – протилежного, обрання проекту залежить від ставлення до ризику особи, яка приймає рішення про реалізацію проекту.

Завдання 2.

Характеристика проектів до варіантів завдання

Визначити у відповідності з варіантом завдання ЧДД, період окупності, ВНД за умови ставки дисконту $r = 10\%$.

Таблиця 1.3

№	Витрати (1-й рік), тис. грн	Грошові надходження, тис. грн			
		1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік
1	120	30	35	50	50
2	130	40	40	50	55
3	100	20	30	40	50
4	100	25	30	50	50
5	105	25	35	45	50
6	95	20	30	50	60
7	90	10	30	50	65
8	100	35	35	40	50
9	110	30	40	50	60
10	115	15	40	60	50

Приклад. Інвестор вкладає гроші в підприємство з виробництва меблів. Витрати й грошові надходження від проекту наведені в таблиці. Розрахувати ЧДД, якщо ставка дисконту дорівнюватиме 10%. Визначити, при якому значенні ВНД проект є прийнятним.

Таблиця 1.4

№	Витрати (1-й рік), тис. грн	Грошові надходження, тис. грн			
		1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік
1	110	20	30	50	50

Рішення:

1. ЧДД – чистий дисконтований дохід визначають як суму потокових ефектів (тобто перевищення результатів над витратами) за весь розрахунковий період існування проекту, приведених до початкового періоду:

$$ЧДД = \sum_t \frac{P_t - IC_t}{(1 + r)^t},$$

де P_t – грошові надходження за період t ;

IC_t – інвестиції (витрати), зроблені за період t ;

r – ставка дисконту;

t – порядковий номер року.

Для визначення ЧДД можна застосовувати модифіковану методику, яка базується на порівнянні витрачених дисконтованих інвестицій IC із загальними дисконтованими грошовими надходженнями:

1. $ЧДД = (20 - 110)/1,1 + 30/1,1^2 + 50/1,1^3 + 50/1,1^4 = -90/1,1 + 30/1,21 + 50/1,33 + 50/1,46 = -81,82 + 24,79 + 37,57 + 34,15 = 14,69$ тис грн

2. ВНД (IRR – Internal Rate of Return) є нормою дисконту r при $ЧДД = 0$. ВНД дорівнює максимальному проценту за позиками, який можна платити за використання необхідних ресурсів, залишаючись при цьому на беззбитковому рівні.

Завдання виконуємо з використанням методу послідовних наближень

При $r = 10\%$ ЧДД = 14,69 > 0

1-е наближення

при $r = 30\%$ ЧДД = $-90/1,3 + 30/1,3^2 + 50/1,3^3 + 50/1,3^4 = -90/1,3 + 30/1,69 + 50/2,197 + 50/2,8561 = -69,23 + 15,78 + 22,76 + 17,51 = -11,21 < 0$

Отже $10\% < \text{ВНД} < 30\%$.

2-е наближення

Значення дисконту для 2-го наближення знаходимо за формулою:

$$\text{ВНД} = d_1 + \frac{f(d_1)}{f(d_1) - f(d_2)} \times (d_2 - d_1),$$

де d_1 – значення дисконту, при якому ЧДД > 0;

d_2 – значення дисконту, при якому ЧДД < 0;

$f(d_1)$ – значення ЧДД при d_1 ;

$f(d_2)$ – значення ЧДД при d_2 .

Отже :

$$\text{ВНД} = 10 + \frac{14,69}{14,69 - (-11,21)} \times (30 - 10) = 21,34\%$$

при $r = 21,34\%$ ЧДД = -2,74 < 0

Отже $10\% < \text{ВНД} < 21,34\%$.

3-є наближення

Візьмемо для розрахунків значення ВНД близьке до 20% - це, наприклад, 18%.

при $r = 18\%$ ЧДД = 1,5 > 0.

$18\% < \text{ВНД} < 21,34\%$.

$$\text{ВНД} = 18 + \frac{1,5}{1,5 - (-2,74)} \times (21,34 - 18) = 19,17$$

при $\text{ВНД} = 19,17\%$ ЧДД ≈ 0

Таким чином, $\text{ВНД} \approx 19,17\%$

Завдання 3.

Характеристика проектів до варіантів завдання

Визначити у відповідності з варіантом період окупності проекту.

Таблиця 1.5

№ варіанта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Початкові інвестиції, млн. грн	100	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Щорічні надходження, млн.грн	27	17	10	75	55	25	35	45	65	55

Приклад. Для реалізації проекту необхідні початкові інвестиції в розмірі 250 млн. гривень. Менеджери планують отримувати від реалізації проекту щорічні надходження в розмірі 90 млн. гривень. Визначити період окупності проекту.

Рішення:

ПО (PP- Payback Period)- період окупності - це мінімальний часовий інтервал, за межами якого інтегральний дохід від проекту стає і залишається позитивним.

Строк окупності цього проекту може бути розрахований таким чином:

$$PP = \frac{II}{ACI} = \frac{250000000}{90000000} = 2,78_{року},$$

де II (Initial investment) –сума інвестицій (витрат); ACI (Annual cash inflow) – щорічні надходження.

Завдання 4.**Характеристика проектів до варіантів завдання**

Визначити відповідно до варіанту завдання дисконтований період окупності проекту за умови ставки дисконту $r = 10\%$.

Таблиця 1.6

№	Інвестиції, тис. грн.	Грошові надходження, тис. грн.			
		1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік
1	95	20	30	50	60
2	90	10	30	50	65
3	100	35	35	40	50
4	110	30	40	50	60
5	115	15	40	60	50
6	120	30	35	50	50
7	130	40	40	50	55
8	100	20	30	40	50
9	100	25	30	50	50
10	105	25	35	45	50

Приклад. Підприємство інвестувало на будівництво готелю 40 млн. гривень і планує отримувати від експлуатації готелю відповідно:

1-й рік – 35 млн.грн;

2-й рік – 60 млн.грн;

3-й рік – 80 млн.грн;

4-й рік – 100 млн. грн.

Для розрахунку періоду окупності інвестицій - ставка дисконту 100%.

Рішення:

Використовуємо показник **дисконтного періоду окупності** (Discount payback period –DPP). При цьому розрахунки здійснюємо з використанням дисконтних грошових потоків.

Дисконтування грошових потоків зробимо за формулою:

$$PV = \frac{CF}{(1+r)^t},$$

де CF_t – грошовий потік (чисті грошові надходження) за рік t ;

r – ставка дисконту;

t – рік, за який отримано грошовий потік.

Таблиця 1.7

Грошові потоки	Початкові інвестиції (витрати)	Надходження			
		0	1	2	3
Чистий грошовий потік	- 40 млн.	35 млн.	60 млн.	80 млн.	100 млн.
Чистий дисконтний грошовий потік		17,5 млн	15 млн.	10 млн.	6,25 млн.
Накопичений чистий дисконтний грошовий потік		-22,5 млн.	-7,5 млн.	+3,5 млн.	
Дисконтний період окупності				2,75року	

Накопичений чистий дисконтний грошовий потік являє собою непокриту частку початкової інвестиції. Кожен рік, в міру отримання прибутків від інвестицій, ця величина зменшується. З таблиці видно, що наприкінці другого року непокритими залишились 7,5 млн. гривень, з цього випливає, що дисконтний період окупності становить два повних роки і частину третього року.

Розрахунок здійснюємо таким чином:

$$DPP = 2 + \frac{7500000}{10000000} = 2 + 0,75 = 2,75\text{року}$$

Завдання 5.

Проекти мають однакові витрати, результати й тривалість життєвого циклу. Норма дисконту становить 10%. Необхідно визначити відповідно до варіанту завдання найбільш прийнятний проект за показником ЧДД (визначити з використанням модифікованої методики) та за індексом рентабельності ІР.

Таблиця 1.8

№ варіанта	Проекти		
	1	2	3
1	1	2	3
2	1	2	4
3	1	2	5
4	3	4	6
5	1	3	5
6	1	4	6
7	2	3	4
8	2	4	5
9	3	4	5
10	1	4	6

Характеристика проектів до варіантів завдання

Таблиця 1.9

Рік існування проекту, t	Витрати, тис.грн	Грошові надходження, тис. грн
1	2	3
1 проект		
1	20	0
2	30	50
3	25	55
4	0	35
2 проект		
1	20	10
2	25	40
3	30	60
4	0	30
3 проект		
1	50	50
2	15	40
3	10	40
4	0	10
4 проект		
1	60	20
2	15	30
3	0	50
4	0	40
5 проект		
1	70	35
2	5	55
3	0	40
4	0	10
6 проект		
1	60	10
2	5	50
3	5	50
4	5	30

Приклад. Проекти А і Б мають однакові витрати, результати й тривалість життєвого циклу. Норма дисконту становить 10%. Необхідно обрати кращий з них за показником ЧДД (визначити з використанням 2-х методик) і за індексом рентабельності ІР (PI).

Таблиця 1.10 - Вихідні дані й розв'язання прикладу для проекту А

Рік існування проекту t	Витрати IC_t , тис. грн	Грошові надходження P_t , тис. грн	$P_t - IC_t$, тис. грн.	$\frac{P_t - IC_t}{(1 + r)^t}$
1-й	5	0	-5	-4,55
2-й	20	10	-10	-8,26
3-й	30	20	-10	-7,51
4-й	0	20	20	13,69
5-й	0	30	30	18,75
Разом	55	80	25	12,13

Таблиця 1.11 - Вихідні дані й розв'язання прикладу для проекту Б

Рік існування проекту t	Витрати IC_t , тис. грн	Грошові надходження P_t , тис. грн	$P_t - IC_t$, тис. грн.	$\frac{P_t - IC_t}{(1 + r)^t}$
1-й	30	10	-20	-18,18
2-й	20	10	-10	-8,26
3-й	5	20	15	11,27
4-й	0	20	20	13,66
5-й	0	20	20	12,42
Разом	55	80	25	10,91

Із даних табл. 1.10 і 1.11 випливає, що перевагу слід віддати проекту А, тому що для нього ЧДД = 12,13, а для проекту Б чистий приведений інтегральний прибуток ЧДД = 10,91. Крім того, дисконтовані витрати для проекту А дорівнюють:

$$5/1,1 + 20/1,1^2 + 30/1,1^3 = 43,61 \text{ тис.грн.}$$

для проекту Б:

$$30/1,1 + 20/1,1^2 + 5/1,1^3 = 47,56 \text{ тис.грн.,}$$

тобто й за цим показником переважає проект А.

Як бачимо, значення ЧДД залежить від розподілу витрат і грошових надходжень у часі. Слід урахувати також вплив норми дисконту на значення ЧДД (що вона більша, тим менше ЧДД).

Порівняти проекти за модифікованою методикою визначення ЧДД.

Потоки дисконтованих надходжень для проектів А і Б дорівнюють відповідно

$$10/1,1^2 + 20/1,1^3 + 20/1,1^4 + 30/1,1^5 = 55,74 \text{ тис. грн;}$$

$$10/1,1 + 10/1,1^2 + 20/1,1^3 + 20/1,1^4 + 20/1,1^5 = 58,46 \text{ тис. грн.}$$

Для проекту А маємо ЧДД = 55,74 - 43,61 = 12,13 тис. грн, для проекту Б значення ЧДД = 58,46 - 47,56 = 10,9 тис. грн. Отже перевагу слід віддати проекту А.

Індекс рентабельності інвестицій IP (**PI-Profitability Index**) є відношенням суми приведених ефектів до розміру капіталовкладень, тобто

$$IP = \sum_t \frac{P_t}{(1+r)^t} : IC_t$$

Індекс рентабельності інвестицій (прибутковості) тісно пов'язаний із ЧДД: якщо значення ЧДД додатне, то $IP > 1$, і навпаки. Таким чином, якщо $IP > 1$, то проект вважається ефективним, а якщо $IP < 1$ — неефективним.

Для проекту А

$$PI = 55,74 / 43,61 = 1,27 > 1,$$

для проекту Б

$$PI = 58,46 / 47,56 = 1,23 > 1.$$

Індекс IP є відносним показником, який можна застосувати для вибору одного з альтернативних проектів, що мають приблизно однакові ЧДД.

ЗМ 2. Планування і контроль проектів

УНЕ 2.1 Методичні основи планування і контролю проектів

Завдання 1. Згрупуйте відповідні терміни й визначення згідно з даними таблиці.

Таблиця 2.1

Термін	Визначення
а) цілеспрямованість	1. Обов'язкове планування всіх встановлених функцій управління проектом.
б) комплексність	2. Залучення керівництва до процесу розробки плану, що дає можливість враховувати вимоги, які не формалізуються.
в) збалансованість по ресурсах	3. Принцип, що розглядає планування як процес розгортання головної мети проекту в ієрархічну послідовність цілей і задач проекту до рівня окремих заходів, дій, робіт із визначенням порядку їх виконання.
г) системність	4. Проведення моніторингу, контролю і, за необхідності, актуалізації планових рішень протягом всього життєвого циклу проекту.
г) гнучкість	5. Здатність системи прогнозувати і враховувати можливі зміни впливу зовнішніх чинників та їх наслідків.
д) багатофункціональність	6. Принцип означає, що плани не містять задач і робіт, не забезпечених необхідними ресурсами.
є) оптимальність	7. Спадкоємність і взаємопов'язаність усіх планових рішень.
є) адаптивність	8. Повне охоплення наукових, проектних, організаційних, виробничих та інших заходів і робіт, направлених на досягнення цілей і результатів проекту.
ж) несуперечність	9. Розгляд проекту як цілісної системи з визначенням і врахуванням взаємозв'язків як всередині, так і поза ним.
з) безперервність	10. Незмінність основних цілей і обмежень проекту, його життєздатність, а також гнучкість і адаптивність системи.
и) стабільність	11. Здатність системи формувати не просто прийнятні плани, а раціональні або кращі плани за вибраними критеріями.

УНЕ 2.2 Основи сіткового і календарного планування проекту

Сіткові графіки будуються зліва направо графічним зображенням проектних робіт та означенням логічних зв'язків між ними. Залежно від способу зображення їх розділяють на два типи сіткових графіків:

- стрілчасті (зображення роботи у вигляді стрілки, а логічні зв'язки між роботами встановлюються так званими подіями, що зображені у вигляді кіл);
- передування (роботи подано у вигляді прямокутників, а стрілками позначені логічні зв'язки).

Календарний план складається у два етапи.

Перший етап. Визначення тривалості кожного елемента декомпозиції. Тривалість можна встановлювати: за зразком, за довідниками, на основі експертних оцінок. Рекомендується документувати джерело визначення тривалості елементів.

Другий етап. Визначення послідовності елементів. Передусім є можливі чотири звіти (повідомлення) між завданнями А і Б, і полягають у тому, що якісь терміни, що стосуються завдання Б, залежати від того, що відбувається із завданням А.

а) FS (Finish-to-start - закінчити, або розпочати): завдання Б розпочнеться тільки тоді, коли закінчиться завдання А. Приклад: прибирання залу (завдання Б) може розпочатися тільки тоді, коли закінчиться урочиста частина розпочатого конкурсу (завдання А), тривалість якого до певної міри еластична.

б) SS (Start-to-start – розпочни аби почати): завдання Б розпочнеться тільки тоді, коли розпочнеться завдання А. Приклад: складання документації фотографічної (завдання Б) може розпочатися тільки тоді, коли розпочнуться навчання у формі роботи над чимось інтерактивним (завдання А), яке має бути предметом тієї документації.

в) FF (Finish-to-finish – закінчиш аби закінчити): завдання Б закінчиться тільки тоді, коли закінчиться завдання А. Приклад: Утримання в стані готовності пункту першої допомоги (завдання Б) може закінчитися тільки тоді, коли закінчиться організований вихід публіки з амфітеатру (завдання А).

г) SF (Start-to-finish- розпочни, щоби закінчити): завдання Б закінчиться тільки тоді, коли розпочнеться завдання А. Приклад: завдання Б закінчиться тільки тоді, коли розпочнеться завдання А. Приклад: робота тимчасового пункту порад для жертв насилля в родині (завдання Б) закінчиться тільки тоді, коли розпочне діяльність постійний осередок „Romosna Dlon” (завдання А), який перебере на себе завдання дорадчого пункту.

На рис.1. прямокутниками зображена тривалість роботи. Ліва частина прямокутника відповідає початку роботи, права – закінченню. Взаємне розташування сторін, пов'язаних стрілками, характеризує залежність між початком і закінченням роботи.

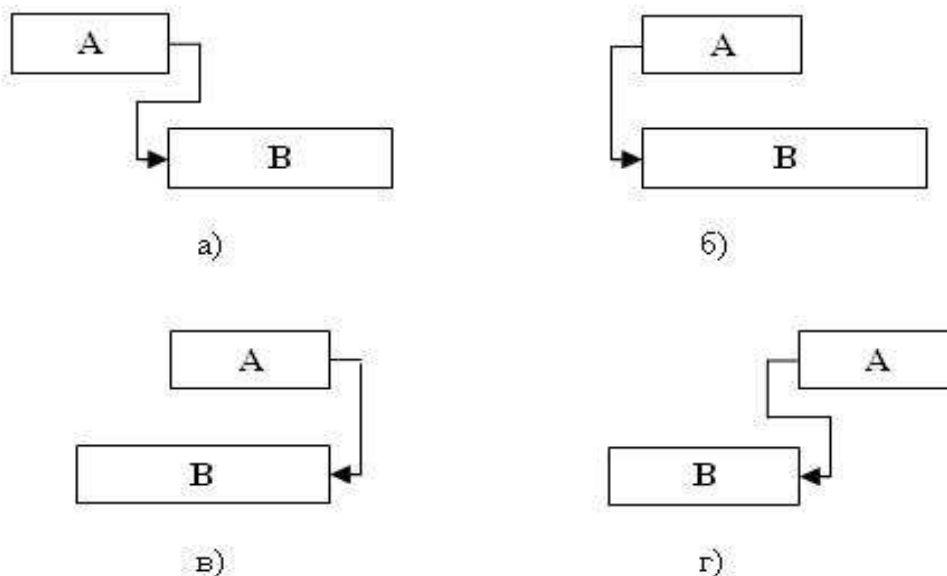


Рис. 2.1 - Типи зв'язків між роботами

Порядок побудови і показники графіків передування

Побудова й обчислення параметрів сіткового графіка здійснюється у декілька кроків.

Крок 1. Визначення переліку й послідовності виконання робіт.

Характеристика робіт за проектом організації технологічної лінії (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Код роботи	Назва роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
А	Добір і підготовка операторів технологічної лінії	-	25
Б	Добір і підготовка механіків з ремонту та експлуатації технологічної лінії	-	30
В	Добір і підготовка електриків	-	32
Г	Розробка програми навчання операторів	А	3
Д	Підготовка та навчання операторів	Г	7
Е	Практичне навчання операторів, механіків та електриків на робочих місцях під час налагодження та пуску технологічної лінії	Д, Б, В	4

Крок 2. Графічна побудова сіткового графіка. Треба накреслити сітковий графік із зображенням робіт і логічних зв'язків між ними.

Розміщення на графіку умовних позначок може бути різним у різних програмах, проте завжди наводиться так званий ключ, який визначає місця параметрів. Наводимо ключ до нашого прикладу.

Ранній початок ES	Тривалість роботи t	Раннє завершення EF
Код роботи		
Пізній початок LS	Запас часу F	Пізнє завершення LF

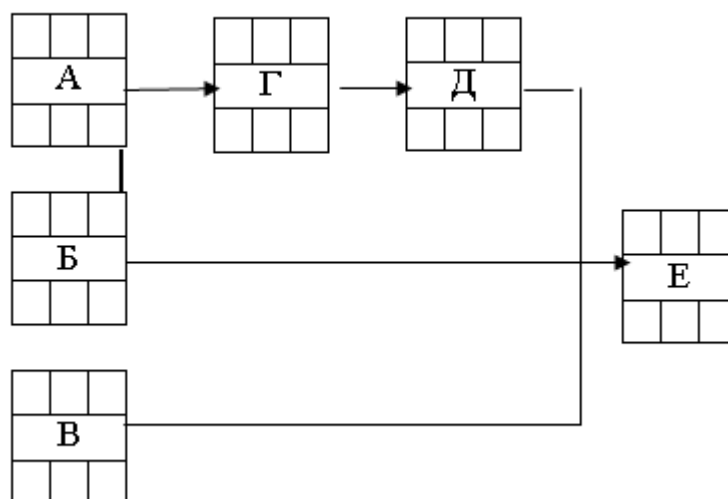


Рис.2.2 - Сітковий графік організації технологічної лінії

Крок 3. Визначення тривалості робіт.

Крок 4. Визначення ранніх термінів початку і закінчення проектних робіт шляхом „прямого проходження”.

Ранній початок (ES – Early Start)– найбільш ранній можливий термін початку роботи.

Раннє закінчення (EF – Early Finish) – найбільш ранній можливий термін завершення роботи.

$$EF_i = ES_i + t_i - 1;$$

$$ES_{i+1} = EF_i + 1;$$

де EF_i – ранній термін завершення i -ї роботи;

ES_i – ранній термін початку i -ї роботи;

t_i – тривалість i -ї роботи;

ES_{i+1} – ранній початок роботи $i+1$.

Крок 5. Визначення пізніх термінів початку і завершення робіт „зворотним проходженням”.

Пізній початок – (LS – Late Start) найпізніший можливий термін початку роботи, після якого затримка вплине на строк завершення виконання усього проекту.

Пізнє закінчення (LF – Late Finish) – найпізніший можливий термін закінчення роботи.

$$LF_{i-1} = LS_i - 1;$$

$$LS_i = LF_i - t_i + 1.$$

Обчислюючи пізні терміни, користуються таким правилом: якщо після певної роботи йдуть дві паралельні, то пізнє завершення цієї роботи визначається з огляду на найбільш ранній з пізніх початків наступних робіт.

Крок 6. Визначення критичного шляху і запасу часу за роботами.

Критичний шлях – найкоротший з усіх існуючих у проекті шляхів, який показує найменший у проекті час, який потрібно, аби повністю виконати усі

роботи за проектом. У нашому прикладі є один критичний шлях А-Г-Д-Е. (див. рис.2.3).

Розрізняють декілька видів резерву часу, виникаючих під впливом різних дій, які надає запас часу на схему виконання проекту.

Загальним резервом (F – Float) - це той максимальний час, на який можна відкласти початок некритичної роботи, щоб при цьому не змінилася тривалість реалізації усього проекту. Він обчислюється за формулами:

запас часу–

$$F_i = LS_i - ES_i$$

або

$$F_i = LF_i - EF_i.$$

Вільним резервом називається кількість часу, на який можна збільшити тривалість операції в результаті продовження терміну її виконання або перегляду плану, що не впливає на найбільш ранній термін виконання будь-якої подальшої операції. Іноді використовують третій тип, так званий **незалежний резерв часу**. Він не впливає на передуючі або подальші операції.

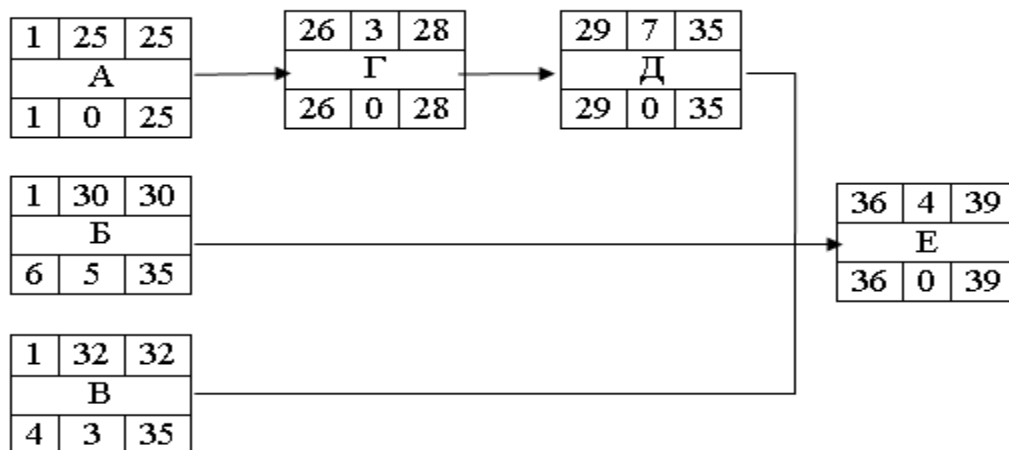


Рис.2.3 - Сітковий графік організації технологічної лінії з усіма обчисленими параметрами

Використання відношення затримки – прямий і зворотній аналіз

В умовах будь-яких відносин затримки процедура проведення прямого й зворотного аналізу сіткового графіка залишається незмінною. Модифікація лише в тому, щоб розглядати виконання кожної операції з точки зору того, як вона впливає на початок і закінчення іншої операції.

Результати прямого й зворотного аналізу представлені на рис.3. Операції С і D залежать від початку операції В (Start-to-start). Початок операції повинен затримати початок операції В на 10 одиниць часу, а початок операції D повинен відкласти початок операції В на 5 одиниць часу. Операція Е повинна затримувати закінчення операції С на 5 одиниць часу (Finish-to-finish). Операція G не може закінчитися, поки не пройде 10 одиниць часу після початку операції F(Start-to-finish). Закінчення операції Н залежить від завершення операції G на 10 одиниць часу.

Зверніть увагу, що операція може мати критичний початок або закінчення. Операція Н має критичне закінчення (нульовий резерв часу) в 50

одиниць часу, але та ж операція має початок з 5 одиницями резерву. Критичним для операції Н є тільки закінчення. І навпаки, операція F має нульовий резерв часу початку її виконання, але разом з тим має 5 одиниць резерву при закінченні. Критичний шлях показаний пунктиром.

Якщо відношення затримки мають місце, необхідно перевіряти кожну операцію на наявність обмежень на початку та закінченні. Наприклад, при прямому аналізі EF операції G (40) регулюється початком операції F і затримкою в 10 одиниць часу ($30+10 \text{ лагів} = 40$). EF ($40+10 \text{ лагів} = 50$) операції Н залежить від закінчення операції G і лага 10, який 50, а не 45 одиниць. При зворотному розрахунку LS операції F обмежується LF (40) операції G і лагом 10 одиниць часу ($40-10 \text{ лагів} = 30$), що приводить до $LS=31$ для операції F.

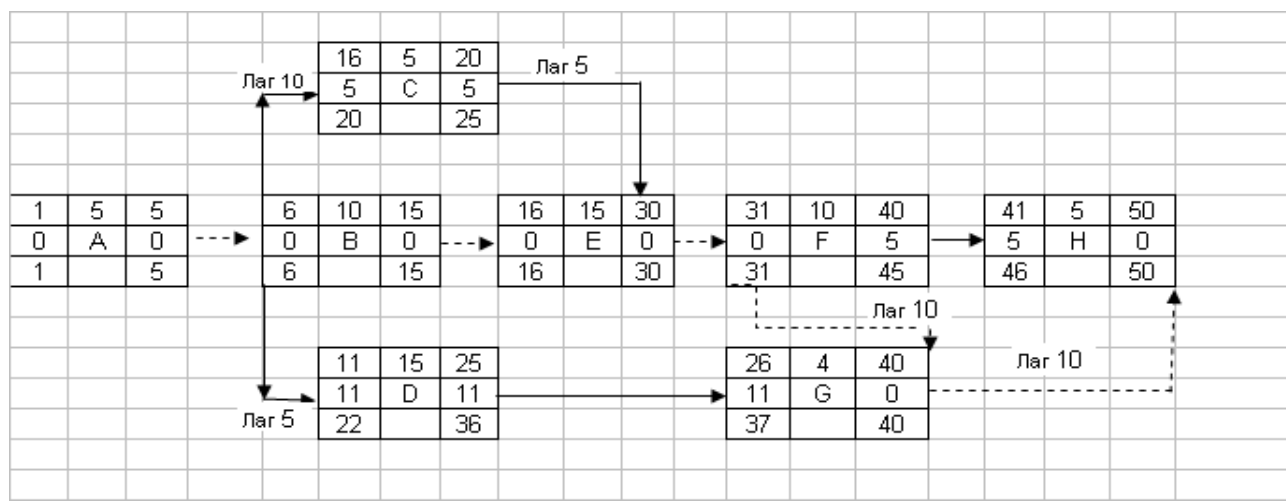


Рис.2.4 - Сітковий графік з використанням відношення затримки

Завдання 2. Визначення послідовності елементів.

Навести приклади робіт, між якими можливо встановити наступні зв'язки (по 2 приклади на кожний зв'язок):

1. FS (Finish-to-start - закінчити, щоб розпочати): завдання Б розпочнеться тільки тоді, коли закінчиться завдання А.
2. SS (Start-to-start – розпочни щоб почати): завдання Б розпочнеться тільки тоді, коли розпочнеться завдання А.
3. FF (Finish-to-finish – закінчиш щоб закінчити): завдання Б закінчиться тільки тоді, коли закінчиться завдання А.
4. SF (Start-to-finish- розпочни, щоб закінчити): завдання Б закінчиться тільки тоді, коли розпочнеться завдання А.

Завдання 3.

1. Розгляньте наступну інформацію і побудуйте сітковий графік проекту з визначенням усіх параметрів.
2. Якщо тривалість роботи G зміниться на 15 днів, як це вплине на критичний шлях?

Таблиця 2.3

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	2
B	-	5
C	-	5
D	A	3
E	A	2
F	C	3
G	C	11
H	E,B,F	5
I	E,B,F	10
J	E,B,F	2
K	J,G	3
L	D,H	10

Завдання 4.

Розгляньте наступну інформацію і побудуйте сітковий графік проекту з визначенням усіх параметрів (код роботи, ранні і пізні терміни початку і закінчення робіт, резерву часу).

Варіант 1.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	1
B	A	1
C	A	3
D	B,C	13
E	B,C	5
F	B,C	18
G	D,E,F	7

Варіант 2.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	3
B	A	5
C	-	7
D	C,B	4
E	D	11
F	C,D	10
G	F	3

Варіант 3.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	1
B	A	5
C	B	12
D	B	4
E	B,C	8
F	C,D	6
G	F	3

Варіант 4.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	7
B	A	5
C	B	3
D	B	4
E	B	8
F	C, D	6
G	D	17

Варіант 5.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	7
B	A	10
C	B	3
D	-	4
E	B,D	8
F	C, G	6
G	D	17

Варіант 6.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	2
B	A	10
C	B,D	3
D	A,E	7
E	-	8
F	D,E	6
G	D	7

Варіант 7.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	2
B	-	10
C	B	3
D	A	7
E	C,D	8
F	E, G	6
G	D	17

Варіант 8.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	2
B	A	10
C	-	3
D	C	7
E	B	3
F	G,E	6
G	D	7

Варіант 9.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	5
B	A	8
C	-	8
D	C	2
E	B	4
F	G,E	9
G	D	3

Варіант 10.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість
A	-	5
B	A	1
C	-	8
D	B,C	2
E	B	4
F	G,E	9
G	D	3

Завдання 5. На основі наведених в таблиці даних за проектом побудуйте сітковий графік проекту з визначенням усіх параметрів (код роботи, ранні і пізні терміни початку і закінчення робіт, резерву часу). Визначте критичний шлях і побудуйте діаграму Гантта.

Варіант 1

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації	—	180
2	Закупівля комплектуючих виробів	1	30
3	Виготовлення валів	1	90
4	Виготовлення зубчастих коліс і шестерень	1	120
5	Виготовлення корпусних деталей	1	200
6	Виготовлення металоконструкцій	1	150
7	Складання редукторів	2,3,4	30
8	Виготовлення штоків	1	30
9	Виготовлення корпусів циліндрів	1	50
10	Виготовлення гідроциліндрів	7, 8,9	20
11	Виготовлення плунжерних насосів	2,3,5	20
12	Виготовлення роторів	2	15
13	Виготовлення статорів	2	15
14	Виготовлення електромагнітних муфт	2	20
15	Виготовлення електродвигунів	5, 12, 13	30
16	Складання приводу робочого органа	5,6,7	10
17	Складання гідравлічної системи	10, 11	7
18	Складання гідравлічного механізму подачі	17	5
19	Складання навантажувального механізму	5,7	7
20	Монтаж електроприводу	14, 15	7
21	Монтаж системи управління комбайном	16, 18, 19,20	5
22	Проведення пусконаладжувальних робіт	21	5
23	Здача комбайна в експлуатацію	22	3

Варіант 2

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації	—	30
2	Закупівля комплектуючих виробів	1	15
3	Виготовлення колони	1	10
4	Виготовлення піддона	1	3
5	Виготовлення гідроапаратів	1	20
6	Виготовлення пневматичних апаратів	1	15
7	Виготовлення візка кристалізатора	1	5
8	Виготовлення каретки кристалізатора	2,7	8
9	Складання вузла кристалізатора	3,4,5,6,8	3
10	Виготовлення й монтаж струмоводів	3,8	5
11	Виготовлення насосів	1	6
12	Виготовлення електродвигунів	1	12
13	Виготовлення електродної каретки	12	10
14	Виготовлення дозатора	2	15
15	Виготовлення системи газовідводу	5, 6, 11	18
16	Складання вузлів печі	9, 10, 14, 15	12
17	Монтаж електроприводу	13, 16	3
18	Монтаж системи керування	17	3
19	Пусконаладжувальні роботи	18	4
20	Здача електропечі в експлуатацію	19	2

Варіант 3

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації	—	30
2	Закупівля комплектуючих виробів	1	15
3	Виготовлення консолі	1	10
4	Виготовлення гака	1	1
5	Виготовлення редукторів	2	40
6	Виготовлення електродвигунів	2	20
7	Виготовлення підйомно-опускної колони	1	15
8	Виготовлення механізму підйому гака	2,4	7
9	Виготовлення пролітної балки	1	10
10	Виготовлення кінцевої балки	1	10
11	Виготовлення висувної балки	1	10
12	Виготовлення напрямної балки	1	10
13	Виготовлення електричної лебідки	5,6	5
14	Виготовлення кранового візка	13	5
15	Виготовлення кабіни	2	5
16	Складання механізму зміни вильоту консольної балки	3,9, 10	6
17	Складання опорно-поворотного пристрою	5,6,7	12
18	Складання приводу повороту	17	10
19	Складання крана	8, 11, 12, 14, 15,16,18	12
20	Монтаж електроприводу	19	3
21	Монтаж системи керування краном	20	3
22	Пусконаладжувальні роботи	21	4
23	Здача мостового крана в експлуатацію	22	2

Варіант 4

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації	—	3
2	Закупівля комплектуючих виробів	1	5
3	Виготовлення корпусу напівмуфти	1	3
4	Виготовлення корпусу обойми	1	1
5	Виготовлення корпусу якоря	1	1
6	Виготовлення шестерень	1	7
7	Виготовлення втулок	1	1
8	Виготовлення шпильок	1	1
9	Виготовлення контактних кілець	1	2
10	Виготовлення планки	1	1
11	Виготовлення пружин	1	1
12	Складання вузла контактних кілець	2, 8, 9, 10	1
13	Виготовлення електричних котушок	2	4
14	Складання напівмуфт	2, 3, 6, 8, 11	1
15	Виготовлення якоря	5, 14	2
16	Складання обойми	4, 7, 13, 15	1
17	Складання муфти	12, 16	1
18	Контроль експлуатаційних параметрів муфти	17	1
19	Відвантаження виробу замовникові	18	2

Варіант 5

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	2	3	4
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації	—	120
2	Закупівля комплектуючих виробів	1	30
3	Виготовлення валків	1	60
4	Виготовлення подушок	1	50
5	Складання універсальної кліті	2, 3, 4	12
6	Складання чистової кліті	2, 3, 4	15
7	Виготовлення роликів	1	30
8	Виготовлення рольганга	6, 7	35
9	Виготовлення нагрівальних колодязів	2	12
10	Виготовлення нагрівальних печей	9	20
11	Виготовлення стола для автогенного різання	2	8
12	Виготовлення чорнових ножиць	2	10
13	Виготовлення плавильної машини	2	15
14	Виготовлення ваг	2	5
15	Виготовлення дискових ножиць	2	12
16	Монтаж прокатного стана	5, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15	25
17	Пусконаладжувальні роботи	16	5
18	Відпрацювання технологічних параметрів стана	17	5
19	Здача прокатного стана в експлуатацію	18	4

Варіант 6

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	2	3	4
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації	—	7

2	Закупівля комплектуючих виробів	1	20
3	Виготовлення основи	1	5
4	Виготовлення валків	1	12
5	Виготовлення арматур	1	5
6	Виготовлення підшипникових вузлів	1	5
7	Виготовлення штоків	1	7
8	Виготовлення корпусів гідроциліндрів	1	10
9	Складання гідроциліндрів	2, 7, 8	3
10	Виготовлення зубчастих коліс, шестерень	1	15
11	Виготовлення валів	1	5
12	Складання редукторів	2, 10, 11	3
13	Виготовлення корпусних деталей	1	12
14	Виготовлення кулачків	1	5
15	Виготовлення кулачкових муфт	2, 13, 14	3
16	Складання нижніх подушок	2, 4, 5, 6, 13	2
17	Складання верхніх подушок	2, 4, 5, 6, 13	2
18	Виготовлення важільно-гвинтового механізму	9, 12, 15	3
19	Складання кліті	3, 16, 17, 18	4
20	Контроль експлуатаційних параметрів кліті	19	1
21	Відвантаження виробу замовникові	20	2

Варіант 7

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	2	3	4
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації	—	90
2	Закупівля комплектуючих виробів	1	20
3	Виготовлення металоконструкцій	1	30
4	Виготовлення гідроциліндрів	2	10
5	Виготовлення ножиць	1	15
6	Складання гідравлічних хитних ножиць	5	5
7	Виготовлення шиберного затвора	1	8
8	Виготовлення заглибної склянки	1	10
9	Виготовлення візка проміжного ковша	1	10
10	Складання проміжного ковша	7, 8, 9	5
11	Виготовлення гільзи кристалізатора	1	5
12	Виготовлення крана для знімання запалу	1	5
13	Виготовлення механізму хитання кристалізатора	1	12
14	Складання вузла кристалізатора	11, 12, 13	4
15	Виготовлення роликів	1	25
16	Виготовлення рам	3	20
17	Виготовлення рольганга	2, 16	15
18	Складання роликової зони вторинного охолодження	15, 17	8
19	Монтаж гідроприводу	4	5
20	Монтаж електроприводу	2	5
21	Складання машини	6, 10, 14, 18, 19, 20	20
22	Пусконаладжувальні роботи	21	10
23	Відпрацювання технологічних параметрів машини	22	15
24	Здача машини в експлуатацію	23	3

Варіант 8

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	2	3	4
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації	—	20
2	Придбання комплектуючих виробів	1	15
3	Виготовлення гідроциліндрів	2	20
4	Виготовлення насосів	2	20
5	Виготовлення корпусу печі	1	15
6	Футеровка корпусу	2,5	10
7	Виготовлення системи газовідведення	2	20
8	Виготовлення системи газоочищення	2	20
9	Виготовлення системи охолодження	3,4	15
10	Виготовлення системи перемішування	1	10
11	Виготовлення запірно-регулювальних арматур	1	7
12	Виготовлення шиберного затвора	1	3
13	Виготовлення корпусу кришки	1	5
14	Виготовлення електродів	1	2
15	Складання корпусу печі	6,9,10,11,12	5
16	Складання склепіння печі	7, 8,9,13,14	5
17	Монтаж електроприводу	15, 16	3
18	Монтаж системи керування технологічними параметрами	17	5
19	Монтаж системи контролю хімічного складу сталі	18	5
20	Виготовлення фундаменту печі	1	15
21	Монтаж печі	19, 20	10
22	Відпрацювання технологічних параметрів	21	5
23	Уведення печі в експлуатацію	22	2

Варіант 9

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	2	3	4
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації		
1.1	Розробка креслень	—	120
1.2	Виконання розрахунків міцності	1.1	20
1.3	Розробка технологічних процесів зварювальних робіт	1.1	30
1.4	Розробка технологічних процесів механічної обробки	1.1	90
1.5	Розробка технологічних процесів складання	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	20
2	Придбання комплектуючих виробів	1.5	30
3	Виготовлення металоконструкцій	1.5	90
4	Виготовлення ковша	1.5	15
5	Виготовлення стріли	2	20
6	Виготовлення редукторів	2	90
7	Виготовлення муфт	2	30
8	Виготовлення лебідки підйому	3,6,7	60
9	Складання приводу підйому й тяги	4,5,8	20
10	Виготовлення приводу повороту	3,6,7	90
11	Виготовлення мотора крокування	2	25
12	Виготовлення вузлів приводу крокування	2	70
13	Складання приводу крокування	11, 12	10
14	Виготовлення кабіни	2	15
15	Виготовлення системи керування екскаватором	2	30
16	Складання екскаватора	9, 10, 13, 14, 15	70
17	Проведення пусконаладжувальних робіт	16	10

Варіант 10

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів
1	2	3	4
1	Розробка конструкторсько-технологічної документації	—	180
2	Виготовлення рами	1	12
3	Виготовлення редуктора гусеничного ходу	1	20
4	Виготовлення триступінчастого редуктора	1	20
5	Виготовлення електродвигунів	1	25
6	Виготовлення зубчастої муфти	1	10
7	Виготовлення гідроциліндрів	1	15
8	Виготовлення головного вала стріли	1	20
9	Виготовлення литого корпусу	1	5
10	Виготовлення кулаків	1	10
11	Виготовлення різців	1	15
12	Виготовлення різцевої коронки	9, 10, 11	3
13	Виготовлення гусеничних візків	1	25
14	Виготовлення домкратів для підйому й опускання навантажувального пристрою	1	35
15	Виготовлення навантажувального пристрою	14	25
16	Придбання радіальних, сферичних, упорних підшипників	1	10
17	Складання гусеничного механізму пересування	3,4,5, 13	25
18	Складання стрілоподібного виконавчого органа	4,5,6, 8, 12, 16	15
19	Виготовлення опорно-поворотного механізму	1	20
20	Монтаж гідросистеми	7	10
21	Виготовлення й монтаж системи стримування пилу	1	20
22	Монтаж електросистеми з пультом управління	15, 17, 18, 19, 20,21	10
23	Пусконаладжувальні роботи	22	5
24	Приймання комбайна до експлуатації	23	2

Завдання 6. На основі наведених в таблиці даних за проектом побудуйте сітковий графік проекту з визначенням усіх параметрів (код роботи, ранні і пізні терміни початку і закінчення робіт, резерву часу). Визначте критичний шлях. Порада: накресліть спочатку відношення типу від FS.

Таблиця 2.4

ID	Тривалість роботи, днів	Попередня робота	Затримка FS	Додаткові типи затримки	Додаткові затримки
A	5	-	0	-	0
B	10	A	0	-	0
C	15	A	0	від початку C до кінця D	20
D	5	B	5	від початку D до початку E	5
				від кінця D до кінця E	25
E	20	B	0	від кінця E до кінця F	10
F	1	D	0	-	0
G	10	C	10	від кінця G до початку F	10
H	20	F	0	-	0

Завдання 7.

1 вересня кожного року адміністрація компанії з обмеженою відповідальністю "Селком" складає бюджет наступного року. Було

встановлено, що процес складання бюджету включає наступні етапи (див. табл. 2.5).

Складання бюджету необхідно закінчити до кінця грудня, таким чином, адміністрація має в своєму розпорядженні період в 17 робочих тижнів.

Потрібно:

1. Побудувати сітковий графік, що відображає послідовність виконання етапів, включених в підготовку бюджетів. Чи можна закінчити даний процес протягом 17 тижнів?

2. Якби потрібно було скоротити час, відведений на складання бюджетів, на які етапи слід було б звернути увагу і чому?

3. Поясніть відмінність між поняттями загального, вільного і незалежного резерву часу. Доведіть, що вільний резерв часу етапу 1 рівний трьом тижням, причому два з них - це незалежний резерв часу.

Таблиця 2.5

	Етап	Попередні етапи	Час, тижнів
A	Оцінка ставок заробітної платні	-	2
B	Розробка прогнозів ринку	-	4
C	Визначення цін продажів	-	3
D	Складання бюджету для об'ємів продажів	B	3
E	Складання бюджету доходів від продажу	C,D	1
F	Складання бюджету витрат з продажу	A,D	3
G	Складання бюджету об'ємів виробництва	D	6
H	Складання бюджету накладних витрат	A	4
I	Складання бюджету трудових ресурсів	A,G	2
J	Складання бюджету сировини	G	3
K	Складання бюджету виробничих площ і устаткування	G	5
L	Виробітку прогнозу загального прибутку	E,F,H,I,J,K	1

Завдання 8.

У наступній таблиці відображені дані з проекту. Складіть для нього графік з використанням методу PERT.

а) Складіть сітковий графік виконання операцій з визначенням усіх параметрів (код роботи, ранні і пізні терміни початку і закінчення робіт, резерву часу).

б) Як проходить критичний шлях?

с) Який очікуваний час завершення проекту?

д) Яка ймовірність виконання даного проекту протягом 16 днів?

е) Що ви можете сказати про терміни закінчення проекту з впевненістю приблизно 95%?

Таблиця 2.6

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	1	3	5
B	-	1	2	3
C	A	1	2	3
D	A	2	3	4
E	B	3	4	11
F	C,D	3	4	5
G	D,E	1	4	6
H	F,G	2	4	5

Методичні рекомендації

1. Складіть перелік усіх операцій, які потрібно виконати в ході проекту.
2. Визначіть послідовність виконання цих операцій і побудуйте сітковий графік, що відображає цю послідовність.
3. Для визначення тривалості операцій використовуються три наступні оцінки:

a - оптимістична оцінка тривалості: мінімальний реальний період часу, протягом якого може бути виконана операція. (Існує дуже невелика ймовірність, яка звичайно оцінюється як 1%, що дана операція буде завершена в більш короткий термін);

m - найбільш імовірна оцінка тривалості: найбільш точне припущення періоду часу, необхідного для виконання конкретної операції;

b - песимістична оцінка тривалості: максимальний реальний період часу, протягом якого операція повинна бути виконана. (Існує дуже невелика ймовірність, яка звичайно оцінюється як 1%, що виконання даної операції займе більше часу).

Як правило, ці оцінки даються безпосередньо виконавцями конкретної операції.

Обчисліть очікуваний час (*Expected Time*) операції. Він розраховується за формулою: $ET = \frac{a + 4m + b}{6}$.

Ці розрахунки засновані на статистичній концепції β - розподілу, згідно з якою найбільш імовірна оцінка тривалості операції (m) важить в 4 рази більше, ніж оптимістична (a) або песимістична (b) оцінки тривалості розподілу ймовірностей

4. Визначіть критичний шлях. Критичний шлях визначається з використанням значень очікуваного часу.

5. Обчисліть дисперсію (σ^2) тривалості операції. Дисперсія (σ^2) для очікуваного часу кожної операції обчислюється за формулою: $\sigma^2 = \left(\frac{b-a}{6}\right)^2$.

Дисперсія являє собою квадрат різниці двох крайніх значень тривалості часу, розділеної на 6. У такий спосіб очевидно, що, чим більше ця різниця, тим більше значення дисперсії.

Визначити ймовірність завершення проекту у призначений строк. Використання трьох оцінок тривалості операцій дає можливість оцінювати ступінь невизначеності строку завершення проекту. Це здійснюється в такий спосіб:

а) просумувати значення дисперсій усіх операцій, розташованих на критичному шляху. (Якщо в сітковому графіку два критичні шляхи, необхідно ухвалити рішення, які дисперсії слід використовувати, щоб максимально точно визначити ймовірність виконання проекту в заданий строк. Традиційний підхід полягає у використанні шляху з найбільшою сумарною дисперсією, оскільки в цьому випадку увага управлінського персоналу буде спрямовано на операції, які мають великий розкид оцінок тривалості, а значить і велику дисперсію.);

б) підставити це значення, а також призначений строк закінчення проекту й очікуваний час завершення, що лежить на критичному шляху;

$$Z = \frac{D - T_o}{\sqrt{\sum \sigma_{сер}^2}}$$

Де D - призначений строк закінчення проекту;

T_о- очікуваний час завершення проекту.

Очікуваний час завершення проекту - це сума тривалості всіх операцій, розташованих на критичному шляху;

с) обчислите значення аргументу Z;

д) використовуючи значення Z, визначите ймовірність завершення проекту в призначений строк (для цього слід скористатися таблицею нормального розподілу ймовірностей, наведеної в Додатку).

Для того, щоб визначити **терміни закінчення проекту з визначеною впевненістю** необхідно:

1. Значення очікуваної тривалості всього проекту розраховується як сума значень очікуваної тривалості окремих робіт проекту.
2. Розраховується корінь із суми квадратів стандартних відхилень (дисперсій) робіт проекту.
3. Робиться прогноз. Визначення термінів реалізації проекту не поглиблюючись до математичних розрахунків, необхідно запом'ятати наступне:

а) робота буде завершена в інтервалі плюс-мінус три стандартних відхилення від очікуваного часу з імовірністю 99,73%;

б) робота буде завершена в інтервалі плюс-мінус два стандартних відхилення від очікуваного часу з імовірністю 95,44%;

в) робота буде завершена в інтервалі плюс-мінус одне стандартне відхилення від очікуваного часу з імовірністю 68,26%.

Завдання 9.

У наступній таблиці відображені дані з проекту. Складіть для нього графік з використанням методу PERT.

а) Складіть сітковий графік виконання операцій з визначенням усіх параметрів (код роботи, ранні і пізні терміни початку і закінчення робіт, резерву часу).

б) Як проходить критичний шлях?

с) Яке очікуваний час завершення проекту?

д) Яка ймовірність виконання даного проекту протягом 30 днів?

Варіант 1.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	1	1	2
B	A	1	1	3
C	A	2	3	5
D	B,C	10	13	18
E	B,C	3	5	7
F	B,C	15	18	20
G	D,E,F	4	7	10

Варіант 2.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	2	3	3
B	A	5	5	6
C	-	5	7	10
D	C,B	3	4	8
E	D	9	11	12
F	C,D	7	10	15
G	F	1	3	6

Варіант 3.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	1	1	2
B	A	4	5	8
C	B	10	12	14
D	B	3	4	5
E	B,C	6	8	12
F	C,D	4	6	9
G	F	1	3	5

Варіант 4.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	5	7	12
B	A	4	5	10
C	B	2	3	4
D	B	3	4	7
E	B	7	8	9
F	C, D	4	6	8
G	D	15	17	20

Варіант 5.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	5	7	10
B	A	8	10	12
C	B	2	3	5
D	-	3	4	6
E	B,D	6	8	12
F	C, G	4	6	7
G	D	14	17	20

Варіант 6.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	1	2	4
B	A	8	10	15
C	B,D	2	3	5
D	A,E	6	7	10
E	-	5	8	9
F	D,E	5	6	8
G	D	5	7	8

Варіант 7.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	1	2	5
B	-	8	10	11
C	B	2	3	5
D	A	6	7	11
E	C,D	7	8	9
F	E, G	5	6	7
G	D	15	17	18

Варіант 8.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	2	2	3
B	A	9	10	13
C	-	2	3	4
D	C	6	7	8
E	B	2	3	6
F	G,E	5	6	6
G	D	6	7	10

Варіант 9.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	4	5	5
B	A	6	8	10
C	-	5	8	9
D	C	1	2	4
E	B	3	4	5
F	G,E	7	9	10
G	D	3	3	5

Варіант 10.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Оптимістична тривалість	Найбільш імовірна тривалість	Песимістична тривалість
A	-	4	5	7
B	A	1	1	3
C	-	8	8	12
D	B,C	1	2	3
E	B	3	4	6
F	G,E	8	9	15
G	D	2	3	4

Завдання 10.

В Інституті підготовки фахівців з ухвалення кількісних рішень діє щорічна програма читання лекцій співробітникам інституту. Підготовка програми наступного року ведеться співробітниками ректорату інституту, починаючи з осені попереднього року. Ця програма містить детальні відомості про лекторів і їх лекції, а також список членів інституту. Нижче перераховані операції, що входять у процес підготовки програми, з вказівкою відповідних безпосередньо попередніх операцій.

Таблиця 2.7

	Етап	Попередні етапи	Стандартний час, днів	Критичний час, днів	Додаткові витрати, грн
A	Вибір дат проведення лекцій	-	5	5	-
B	Призначення лекторів і узгодження лекційних тем	A	20	10	100
C	Підготовка для програми рекламних матеріалів	-	15	10	150
D	Оновлення списку студентів, що навчаються заочно	-	15	5	200
E	Підготовка списку оплачуваних співробітників	D	30	25	50
F	Роздрук програми і списку членів на принтері	B,C,E	10	5	100
G	Коректування надрукованих програми і списку членів	F	10	5	50
H	Друк і розкладка програми по екземплярах	G	15	10	75
I	Отримання роздрукованого на комп'ютері списку адрес членів інституту	E	5	2	50
J	Розсилка програми	H,I	5	2	50

Якщо в процесі підготовки програми буде зайняте стандартне число співробітників ректорату, відповідне штатному розкладу, то, як було оцінено, кожна операція буде виконана в зазначені вище стандартні терміни. При цьому

передбачається, що управлінський персонал працює 5 днів на тиждень. Існує можливість прийняти на роботу декілька тимчасових працівників додатково у допомогу основному персоналу на цей період. Тривалість виконання операцій в цих умовах визначається критичними термінами, значення яких, а також відповідні значення додаткових витрат, пов'язаних з виконанням операцій в критичні терміни, вказані вище. Для простоти розрахунків передбачається, що всі операції можуть бути виконані тільки або в стандартні, або в критичні терміни.

Потрібний:

1. Зобразити даний проект за допомогою сіткового графіка.
2. Визначити загальний час, потрібний для підготовки і розсилки програми, за умови, що тимчасові працівники не будуть прийняті на роботу в цей період. Які операції є критичними?
3. Як впливає на загальну тривалість проекту той факт, що час, необхідний для отримання рекламних матеріалів, було оцінено неправильно, і насправді дана операція займає 30 днів?
4. Яке значення можливого найменшого терміну, до якого можна закінчити підготовку і розсилку програми? Яка мінімальна додаткова вартість завершення проекту до цього терміну?

Завдання 11.

На основі наведених в таблиці даних за проектом побудуйте сітковий графік проекту з визначенням усіх параметрів (код роботи, ранні і пізні терміни початку і закінчення робіт, резерву часу). Визначте критичний шлях та побудуйте діаграму Гантта. За даними про витрати на виконання робіт проекту побудувати календарний план розподілу витрат і графік бюджету (наростаючим підсумком) для ранніх і пізніх строків виконання проекту.

Методичні вказівки

1. Будуємо сітковий графік й розраховуємо його параметри.
2. За даними про витрати на виконання робіт проекту будуємо календарний план розподілу витрат і графік бюджету для ранніх і пізніх строків виконання проекту.
 - 2.1 Визначаємо витрати на один день за кожним видом робіт, розділивши загальні витрати на виконання роботи на тривалість цієї роботи.
 - 2.2 Будуємо календарний план розподілу витрат за проектом в табличному вигляді. Зовнішній вигляд таблиці представлений далі.
 - 2.3 Будуємо графіки бюджету (наростаючим підсумком) для ранніх і пізніх строків виконання проекту (в координатах: „Витрати, тис. грн.” та „Дні виконання проекту”.

Таблиця 2.8

Код роботи	Строки виконання робіт	Розподіл витрат по днях виконання робіт			
		1	2	3	...
1	ранні				
	пізні				
1.1	ранні				
	пізні				
2	ранні				
	пізні				
...	ранні				
	пізні				
Витрати по днях, тис грн	ранні				
	пізні				
Витрати наростаючим підсумком, тис.грн	ранні				
	пізні				

Варіант 1

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, грн
1	2	3	4	5
1	Перевірка замовлення й комплектування конструкторської документації	—	5	3 335
2	Замовлення й комплектування стандартних і купівель деталей, матеріалів, забезпечення інструментом	1	7	5 278
3	Заготівельні роботи			
3.1	Замовлення на виготовлення й комплектування заготовок	1	5	6 231
3.2	Замовлення на виготовлення корпусних деталей			
3.2.1	Виготовлення дерев'яних форм для лиття корпусних деталей	1	5	115
3.2.2	Лиття корпусних деталей	3.2.1	5	3 945
4	Механічна обробка			
4.1	Виготовлення корпусу			
4.1.1	Груба механічна обробка	3.2.2	2	3416
4.1.2	Термообробка корпусу	4.1.1	3	336
4.1.3	Чистова механічна обробка	4.1.2	4	5 124
4.2	Виготовлення валів			
4.2.1	Груба механічна обробка	3.1	1	1 024
4.2.2	Термообробка вала	4.2.1	3	508
4.2.3	Чистова механічна обробка	4.2.2	2	1 538
4.3	Виготовлення зубчастих коліс			
4.3.1	Груба механічна обробка	3.1	2	940
4.3.2	Термообробка зубчастих коліс	4.3.1	3	206
4.3.3	Чистова механічна обробка й нарізка зуба	4.3.2	6	2 192
5	Складання виробу			
5.1	Складання вала 1 -го ступеня	2,4.2.3, 4.3.3	2	1 728
5.2	Складання вала 2-го ступеня	2, 4.2.3, 4.3.3	2	1 728
5.3	Складання редуктора	4.1,5.1,5.2	2	1 728
6	Пусконаладжувальні роботи	5.3	2	1 728
7	Усунення дефектів	6	1	864
8	Фарбування	7	1	864
9	Підготовка приймально-здавальної документації	8	1	667
10	Передача виробу замовникові	9	3	430

Варіант 2

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, тис. грн
1	2	3	4	5
1	Перевірка замовлення й наявності комплекту необхідної конструкторської документації	—	1	0,1
2	Замовлення й комплектація необхідних стандартних і купівельних деталей і матеріалів: болтів, шнура азбестового, гайок	1	1	0,3
3	Заготівельні роботи			
3.1	Замовлення на виготовлення й комплектування заготовок-кувань деталей: шпонки, осі, гранбуks	2	1	3,0
3.2	Замовлення на виготовлення корпусних деталей			
3.2.1	Виготовлення дерев'яних форм для лиття коліна, сідловини, клапана	1	4	2,0
3.2.2	Лиття коліна, сідловини, клапана	3.2.1	1	0,6
4	Механічна обробка деталей	3.1,3.2.2	10	5,0
5	Термообробка сідловини, клапана	4	2	1,0
6	Складання димового клапана	5	5	2,0
7	Фарбування димового клапана	6	1	0,5
8	Пусконаладжувальні роботи	7	2	0,4-
9	Усунення дефектів, виявлених у процесі випробувань	8	2	0,6

Варіант 3

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, тис. грн
1	2	3	4	5
1	Перевірка замовлення й наявності комплекту необхідної конструкторської документації		1	0,2
2	Замовлення й комплектування необхідних стандартних і купівельних деталей і матеріалів: гайок, підшипників, сталі	1	1	1,0
3	Заготівельні роботи			
3.1	Замовлення на виготовлення й комплектування заготовок-кувань деталей: шпонок, важелів, осей, вушок, ланки, валів-шестерень, коліс зубчастих, гвинтів фаркопа, гайок, валів	2	30	30,0
3.2	Замовлення на виготовлення корпусних деталей			
3.2.1	Виготовлення дерев'яних форм для лиття вкладишів, втулок	1	3	1,5
3.2.2	Лиття вкладишів, втулок	3.2.1	1	0,6
4	Механічна обробка деталей			
4.1	Виготовлення шпонок, важелів, осей, вушок, ланки, валів-шестерень, коліс зубчастих, гвинтів фаркопа, гайок, валів	3.1	20	24,0
4.2	Виготовлення вкладишів, втулок	3.2.2	3	3,6
5	Термообробка валів-шестерень, коліс зубчастих	4.1	2	2,0
6	Складання зіштовхувача з навішувачем	4.2,5	5	2,5
7	Фарбування зіштовхувача з навішувачем	6	1	0,6
8	Пусконаладжувальні роботи	7	8	4,0
9	Усунення дефектів, виявлених у процесі випробувань	8	3	3,6

Варіант 4

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, тис. грн
1	2	3	4	5
1	Перевірка замовлення й наявності комплекту необхідної конструкторської документації	—	1	0,2
2	Замовлення й комплектування необхідних стандартних і купівельних деталей і матеріалів: підшипників, болтів, гайок, напів-муфт, вічок індикаторних, труб сталевих безшовних, вентилів	1	1	0,7
3	Заготівельні роботи			
3.1	Замовлення на виготовлення й комплектування заготовок-кувань деталей: шпонок, валів, промвала	2	1	6,5
3.2	Замовлення на виготовлення корпусних деталей			
3.2.1	Виготовлення дерев'яних форм для лиття корпусу шестеренної кліті, подушок	1	12	4,0
3.2.2	Лиття корпусу шестеренної кліті, подушок	3.2.1	3	4,2
4	Механічна обробка деталей			
4.1	Виготовлення шпонок, валів, промвала	3.1	10	9,4
4.2	Виготовлення корпусу шестеренної кліті, подушок	3.2.2	9	3,2
5	Термообробка валів	4.1	2	1,0
6	Складання шестеренної кліті	4.2,5	12	4,8
7	Фарбування кліті	6	1	0,5
8	Пусконаладжувальні роботи	7	3	0,9
9	Усунення дефектів, виявлених за результатами випробувань	8	2	0,6

Варіант 5

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, тис. грн
1	2	3	4	5
1	Перевірка замовлення (картки замовлення), наявності конструкторських і технологічних документів	—	4	0,6
2	Складання графіка виготовлення і його узгодження	1	3	1,5
3	Замовлення й комплектація необхідних прокатів, підшипників, фарб, кріплення й труб	1	2	0,5
4	Заготівельні роботи			
4.1	Замовлення на виготовлення й комплектування заготовок-кувань деталей (колон)	2,3	10	15,0
4.2	Замовлення на виготовлення способом зварювання корпусу рами й траверси нижньої й верхньої	2,3	30	159,0
5	Дробоструминна обробка корпусів рам і траверси	4.2	1	0,5
6	Фарбування корпусів рам і траверси ґрунтуванням	5	1	0,5
7	Механічна обробка деталей			
7.1	Виготовлення корпусів рам і траверси	6	40	260,0
7.2	Виготовлення колон	4.1	6	6,0
7.3	Виготовлення деталей із прокату: осей, обичайки, корпусу	2,3	30	120,0
8	Термообробка деталей			
8.1	Термообробка колон	7.2	3	12,0

8.2	Термообробка осей й обичайок	7.3	5	25,0
9	Наплавлення твердим матеріалом			
9.1	Наплавлення твердим матеріалом корпусів рам	7.1	2	5,0
9.2	Наплавлення твердим матеріалом обичайок роликів	8.2	5	9,0
10	Віброобробка корпусів рам (для зняття внутрішніх напружень)	9.1	1	0,6
11	Складання виробів			
11.1	Складання вузла ролика (обичайки роликів, осі, корпусу й т. д.)	9.2	5	15,0
11.2	Складання рам і вузла ролика	10, 11.1	10	30,0
11.3	Складання системи охолодження й змащення корпусів рам і траверси	11.2	30	90,0
11.4	Складання з колонами корпусів рам верхньої та нижньої	8.1, 11.3	2	6,0
12	Установка електроустаткування на сегмент	11.4	3	9,0
13	Випробування сегмента	12	5	15,0
14	Усунення дефектів, виявлених за результатами випробувань	13	2	6,0

Варіант 6

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, тис. грн
1	2	3	4	5
1	Розробка конструкторської документації	—	18	1,8
2	Замовлення й комплектування купівель виробів, матеріалів й агрегатів	1	20	15,0
3	Заготівельні роботи			
3.1	Виготовлення кутих заготовок роликів	1	9	4,0
3.2	Виготовлення деталей під зварювання	2	4	1,2
3.3	Виготовлення роликоопор			
3.3.1	Виготовлення дерев'яної моделі для лиття роликоопор	1	2	0,3
3.3.2	Лиття роликоопор	3.3.1	4	1,6
3.4	Виготовлення деталей гідросистеми	1	3	0,9
4	Складання й зварювання рами	3.2	4	2,8
5	Механічна обробка виробів			
5.1	Обробка рами рольганга	4	3	2,1
5.2	Обробка роликів	3.1	4	2,4
5.3	Обробка роликоопор	3.3.2	2	0,6
6	Термообробка деталей	5.1,5.2,5.3	6	5,4
7	Складання виробу	3.4,6	8	1,6
8	Фарбування виробу	7	1	0,1
9	Приймально-здавальні випробування	8	1	0,2
10	Упакування й відвантаження виробу замовникові	9	2	0,4

Варіант 7

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, тис. грн
1	2	3	4	5
1	Розробка конструкторської документації	—	14	1,4
2	Замовлення й комплектування купівель виробів, матеріалів й агрегатів	1	25	21,0
3	Заготівельні роботи			

3.1	Виготовлення кутих заготовок	1	15	3,0
3.2	Виготовлення деталей під зварювання	2	3	0,9
3.3	Виготовлення заготовки барабана			
3.3.1	Виготовлення дерев'яної моделі для лиття барабана	1	2	0,2
3.3.2	Лиття барабана	3.3.1	3	1,2
4	Складання й зварювання опорної рами	3.2	4	2,3
5	Механічна обробка виробів			
5.1	Обробка опорної рами	4	2	2,0
5.2	Обробка барабана	3.3.2	2	1,4
5.3	Виготовлення валів і муфт	3.1	3	0,8
5.4	Виготовлення зубчастого колеса й шестерень	3.1	4	2,0
6	Термообробка деталей	5.2,5.3,5.4	6	4,8
7	Складання виробу	5.1,6	6	0,9
8	Фарбування виробу	7	1	0,1
9	Приймально-здавальні випробування	8	2	0,3
10	Упакування й відвантаження виробу замовникові	9	2	0,5

Варіант 8

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, тис. грн
1	2	3	4	5
1	Перевірка замовлення (картки замовлення), строку виготовлення замовлення, наявності конструкторських і технологічних документів	—	3	0,3
2	Замовлення й комплектування необхідних матеріалів, стандартних і покупних виробів	1	1	0,1
3	Заготівельні роботи			
3.1	Замовлення на виготовлення заготовок-кувань деталей: валів, кришок корпусів, муфт	2	15	200,0
3.2	Замовлення на виготовлення корпусів рольганга			
3.2.1	Виготовлення моделей для лиття корпусних деталей	1	10	5,0
3.2.2	Лиття корпусів рольганга	3.2.1	20	300,0
4	Механічна обробка деталей			
4.1	Виготовлення деталей з кувачів: валів, кришок корпусів, муфт	3.1	5	5,0
4.2	Виготовлення деталей із прокату: болтів, кришок, втулок	2	25	150,0
4.3	Виготовлення корпусів рольганга	3.2.2	20	120,0
5	Дробоструминна обробка корпусу рольганга	4.3	1	0,6
6	Зварювання корпусу рольганга з кришкою	4.1,5	1	0,5
7	Термообробка валів і муфт	4.1	8	18,0
8	Складання виробу	4.2, 6, 7	10	30,0
9	Випробування рольганга	8	2	6,0
10	Усунення дефектів, виявлених за результатами випробувань	9	1	3,0

Варіант 9

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, грн
1	2	3	4	5
1	Розробка конструкторської документації	—	5	165
2	Розробка технологічного процесу	1	7	740
3	Розробка керуючої програми для верстата з ЧПУ	2	3	330
4	Виготовлення різального інструменту	2	5	200
5	Придбання купівельних різального інструменту	3	7	345
6	Виготовлення кувачів	2	7	59 280
7	Попередня термічна обробка	6	2	4 655
8	Попередня механічна обробка	4,7	3	2 861

9	Остаточна термічна обробка	8	3	2 685
10	Контроль фізико-механічних властивостей	9	1	33
11	Остаточна механічна обробка	5, 10	5	4 587
12	Контроль ВТК	11	2	82
13	Передача вала замовникові	12	4	994

Варіант 10

Код роботи	Назва (зміст) роботи	Попередня робота	Тривалість роботи, днів	Сума витрат на виконання роботи, грн
1	2	3	4	5
1	Розробка конструкторської документації	—	10	5 057
2	Розробка технологічного процесу	1	5	3 034
3	Розробка керуючої програми для верстата з ЧПУ	2	2	1 518
4	Виготовлення заготовки			
4.1	Придбання листового матеріалу	1	3	10 783
4.2	Порізка листа	2,4.1	10	11 495
4.3	Зварювання заготовки рами	4.2	17	19311
5	Придбання різального інструменту	3	7	1 186
6	Механічна обробка виробу	4.3,5	3	4 763
7	Контроль ВТК	6	2	506
8	Передача рами замовникові	7	3	477

Завдання 12.

Характеристика проектів до варіантів завдання

Варіант 1

1. На основі даних таблиці побудувати сітковий графік і розрахувати прямі та загальні витрати на проект, якщо непрямі витрати при відповідній тривалості проекту становлять 1800 грн. Зі зменшенням тривалості на 1 день непрямі витрати зменшуються на 100 грн.

2. Побудувати графік вартості часу виконання проекту, який включає криві прямих, непрямих та загальних витрат на проект, побудовані залежно від тривалості проекту. На основі побудованого графіка визначати оптимальну за вартістю тривалість проекту та величину цієї вартості.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість роботи		Прямі витрати на виконання робіт (C^{np}), грн	
		$t_{норм}$	t_{min}	$C^{np}_{норм}$	C^{np}_{min}
A	-	2	1	100	200
B	A	5	3	300	500
C	B	12	10	100	300
D	B	4	3	200	500
E	B,C	8	6	300	300
F	C,D	6	5	200	500
G	F	3	1	500	600
Усього				1700	

Варіант 2

1. На основі даних таблиці побудувати сітковий графік і розрахувати прямі та загальні витрати на проект, якщо непрямі витрати при відповідній

тривалості проекту становлять 2000 грн. Зі зменшенням тривалості на 1 день непрямі витрати зменшуються на 100 грн. .

2. Побудувати графік вартості часу виконання проекту, який включає криві прямих, непрямих та загальних витрат на проект, побудовані залежно від тривалості проекту. На основі побудованого графіка визначати оптимальну за вартістю тривалість проекту та величину цієї вартості.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість роботи		Прямі витрати на виконання робіт (C^{np}), грн.	
		$t_{норм}$	t_{min}	$C^{np}_{норм}$	C^{np}_{min}
A	-	7	5	100	200
B	A	10	8	300	500
C	B	3	2	100	300
D	-	4	3	200	500
E	B,D	8	7	300	450
F	C, G	6	4	200	500
G	D	17	14	500	710
Усього				1700	

Приклад.

1. На основі даних таблиці побудувати сітьовий графік і розрахувати прямі та загальні витрати на проект, якщо непрямі витрати при відповідній тривалості проекту становлять 1500 грн (17 днів), 1400 грн (16 днів), 1300 (15 днів), 1200 грн (14 днів), 1100 грн (13 днів), 1000 грн (12 днів).

Таблиця 2.9

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість роботи		Прямі витрати на виконання робіт (C^{np}), грн	
		$t_{норм}$	t_{min}	$C^{np}_{норм}$	C^{np}_{min}
A	-	4	3	100	200
B	-	5	3	300	500
C	-	7	5	100	300
D	A,B	6	4	200	500
E	B,C	4	3	300	450
F	D	5	4	200	500
G	E	6	4	500	600
Усього				1700	

2. Побудувати графік вартості часу виконання проекту, який включає криві прямих, непрямих та загальних витрат на проект, побудовані залежно від тривалості проекту. На основі побудованого графіка визначати оптимальну за вартістю тривалість проекту та величину цієї вартості.

Методичні вказівки

1. Визначаємо максимально можливе скорочення тривалості кожної роботи проекту за формулою:

$$t_{\text{скор}} = t_{\text{норм}} - t_{\text{min}}$$

2. Визначаємо питомі витрати на скорочення тривалості кожної роботи проекту за формулою:

$$K_i = (C_{\text{норм}}^{\text{пр}} - C_{\text{min}}^{\text{пр}}) / t_{\text{скор}}$$

$C_{\text{норм}}^{\text{пр}}$ – прямі витрати за нормальної тривалості роботи;

$C_{\text{min}}^{\text{пр}}$ – прямі витрати на виконання робіт в умовах максимального скорочення її тривалості за рахунок додаткових ресурсів.

Алгоритм скорочення тривалості виконання проекту

1. Визначається критичний шлях.
2. Визначаються пріоритетність робіт, тривалість яких скорочується. У першу чергу скорочується тривалість робіт з найменшими питомими витратами на скорочення тривалості.
3. Тривалість проекту скорочується на один день.
4. Проводиться перевірка, чи не утворився новий критичний шлях.

Проводимо поступове скорочення тривалості виконання проекту згідно з наведеним алгоритмом. Результати розрахунків витрат для кожної тривалості проекту записуємо в таблиці.

Рішення:

Етап 1.

1. Критичний шлях проекту С-Е-Г.
2. Можна скоротити роботу Г, тому що питомі витрати на її скорочення найменші (при цьому вона входить до критичного шляху).
3. Тривалість проекту 16 днів.
4. Перевіряємо критичний шлях тепер він В-С-Д-Е-Г.

Наступні етапи виконуються аналогічно. Результати розрахунків заносимо в таблицю.

Таблиця 2.10 - Витрати на виконання проекту в умовах скорочення його тривалості за рахунок додаткових ресурсів.

Тривалість проекту, днів	Питомі витрати, грн.	Непрямі витрати, грн.	Загальні витрати, грн.	Роботи, що скорочуються
17	1700	1500	3200	
16	1750	1400	3150	G
15	1900	1300	3200	GB
14	2150	1200	3350	CD
13	2400	1100	3500	CD
12	2750	1000	3750	ABE

На основі даних таблиці будемо графік вартості часу виконання проекту.

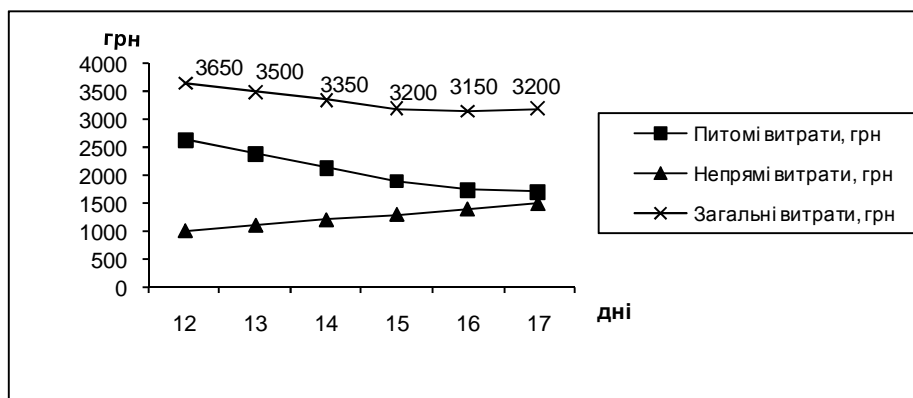


Рис. 2.5 - Графік вартості

Висновок оптимальна за вартістю тривалість проекту 16 днів, найменша загальна вартість проекту 3 150 грн.

Завдання 13.

Згрупуйте відповідні терміни та визначення згідно з даними таблиці.

Таблиця 2.11

Термін	Визначення
а) Сіткова модель	1. Одна з форм графічного відображення змісту робіт і тривалості виконання планів і довгострокових комплексів проектних, планових, організаційних та інших видів діяльності підприємства
б) Тривалість роботи	2. Множина поєднаних між собою елементів для опису технологічної залежності окремих робіт і етапів майбутніх проектів
в) Сіткове планування	3. Інформаційно-динамічна модель, яка відображає всі логічні взаємозв'язки та результати робіт, необхідних для досягнення кінцевої мети планування
г) Критичний шлях	4. Будь-які виробничі процеси чи інші дії, які призводять до досягнення певних результатів, подій
г) Сітковий графік	5. Кінцеві результати попередніх робіт, момент завершення планової дії
д) Роботи сіткового графіка	6. Зображення роботи у вигляді стрілки, а зв'язки між роботами — у вигляді кіл
є) Календарне планування	7. Зображення роботи у вигляді прямокутників, а стрілками позначаються логічні зв'язки між цими роботами
є) Параметри календарного плану	8. Процес укладання й коригування розкладу, в якому роботи, що виконуються різними організаціями, взаємопов'язуються між собою в часі та з можливостями їх забезпечення різними видами матеріально-технічних та трудових ресурсів
ж) Події сіткового графіка	9. Дати початку та закінчення кожної роботи, тривалість та необхідні ресурси для її виконання
з) Стрілчасті графіки	10. Шлях у сітковій моделі, тривалість якого дорівнює критичній. Роботи, що лежать на шляху, називаються критичними
и) Графіки передування	11. Мінімальна тривалість, протягом якої може бути виконаний весь комплекс робіт проекту
і) Критична тривалість	12. Головний параметр планування, що залежить від сумарної трудомісткості та часу, що витрачається на виконання елементів роботи, і числа працюючих, які можуть її виконати, а також обсягу та інтенсивності виконання роботи

УНЕ 2.3 Планування ресурсів проекту

На етапі календарного планування розробляємо календарний графік, який називається діаграмою Гантта. Діаграма Гантта відображає наступні параметри проекту:

- 1) структуру робіт, одержану на основі сіткового графіка;
- 2) склад ресурсів і їх розподіл між роботами;
- 3) календарні дати, до яких прив'язуються моменти почтку і завершення робіт.

Приклад. Скласти сітковий графік проекту „Розробка програмного комплексу”, календарний план для проекту на основі даних таблиці. Скласти графік навантаження. (ресурси вважати завантаженими на 100%). Знайти періоди їх перевантаження і недовантаження. Вважати датою початку 7 вересня 2009 р., використовуючи календар з 5-денним робочим тижнем.

Таблиця 2.12

Код роботи	Назва роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість роботи	Виконавець
1	Початок реалізації проекту	-	0	-
2	Постановка завдання	1	10	Постановник
3	Розробка інтерфейсу	2	5	Програміст 1
4	Розробка модулів обробки даних	3,5	7	Програміст 1
5	Розробка структури бази даних	2	6	Програміст 2
6	Заповнення бази даних	5	8	Програміст 2
7	Налаштування програмного комплексу	4,6	5	Програміст 1 Програміст 2
8	Тестування і виправлення помилок	7	10	Програміст 1 Програміст 2 Постановник
9	Складання програмної документації	7	5	Постановник
10	Завершення проекту	8,9	0	-

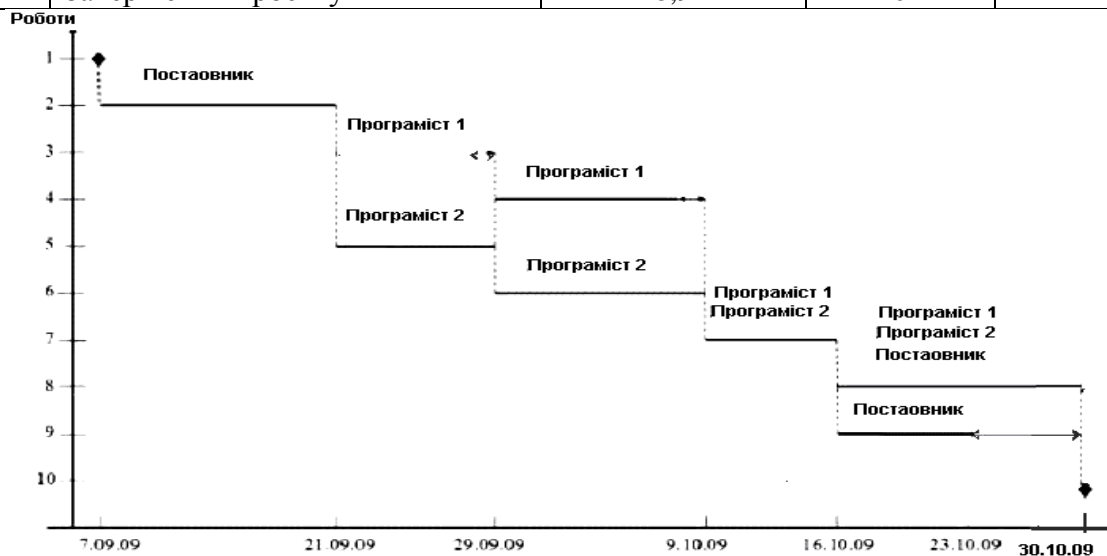


Рис. 2.6 - Календарний графік проекту

При складанні календарного графіка враховують тільки робочі дні. Неробочими вважаються всі суботи і неділі, а також офіційні святкові дні.

Початок календарного графіку (діаграма Ганта) зображений на рис.2.6, де ромбами позначені віхи, суцільними лініями - тривалість робіт, суцільними лініями із стрілками - резерв часу робіт, пунктирними лініями - зв'язок між закінченням передуючих і початком подальших робіт.

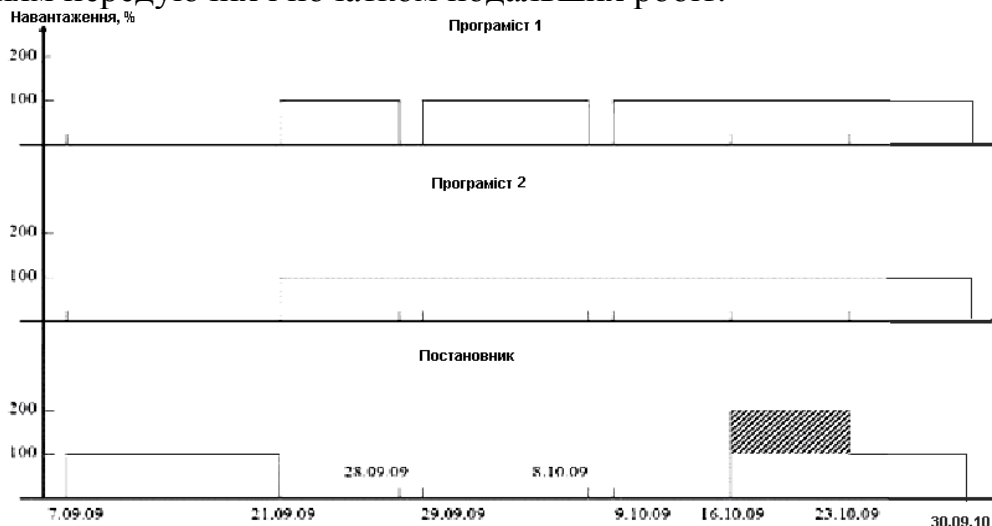


Рис. 2.7 - Графік навантаження ресурсів проекту

На підставі діаграми Ганта може бути побудований графік завантаженості ресурсів. Цей графік показує відсоток завантаження конкретного трудового ресурсу в ході виконання проекту. По осі абсцис відкладається часовий інтервал проекту, а по осі ординат - сумарний відсоток завантаженості виконавця по всіх завданнях проекту, які він виконує у нинішній момент часу.

Звичайно виконавець цілком зайнятий рішенням деякої задачі і після її завершення переходить до наступної. Це відповідає 100% завантаження. Проте, в деяких випадках він може бути паралельно задіяний в 2 або більш завданнях, виділяючи для їх вирішення частину робочого часу. Наприклад, два завдання по 50% кожна, тобто по половині робочого дня на завдання. Графік завантаженості ресурсу дозволяє в цьому випадку контролювати сумарну зайнятість виконавця і виявити можливі періоди перевантаження, коли йому заплановано більше роботи, ніж він може виконати протягом робочого дня. Про це свідчить сумарна завантаженість більше 100%.

Приклад графіків завантаженості ресурсів проекту "Розробка програмного комплексу" зображений на рис.2.7. Він побудований, виходячи з припущення, що кожен працівник зайнятий 100% виконанням запланованого йому завдання. З графіків видно, що Постановник переобтяжений в період з 16 по 23 жовтня, оскільки в цей проміжок йому призначені дві паралельні роботи. Область його перевантаженості виділена на відповідному графіку штрихуванням.

Завдання 14.

В наведеній нижче таблиці представлені вихідні дані для побудови сіткового і календарного графіку проекту. Зауважте, що щодня у наявності є

три одиниці ресурсу. З урахуванням цього обмеження на основі наведених в таблиці даних за проектом побудуйте сітковий і календарний графік проекту з визначенням усіх параметрів (код роботи, ранні і пізні терміни початку і закінчення робіт, резерву часу). Визначте критичний шлях за умови наявності та відсутності обмежень на ресурси.

Таблиця 2.13

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість	Ресурси
1	-	2	2
2	1	3	2
3	1	4	2
4	2	2	1
5	3	2	2
6	4,5	3	2

Методичні вказівки

Визначаючи пріоритет виділення ресурсів на роботи, використовуємо наступні евристичні критерії:

1. Найменший повний резерв часу роботи.
2. Найменша тривалість роботи.
3. Найменший порядковий номер роботи.

Використовуючи наведені критерії, проводимо аналіз сіткового графік та коригування його параметрів послідовно для кожного періоду часу з початку виконання проекту.

Таблиця 2.14 - Календарний план використання ресурсів

Значення основних параметрів сіткового графіка				Потреба в ресурсах по днях виконання робіт проекту													
Код	Тривалість	Ресурси	Резерв	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	2	2															
2	3	2															
3	4	2															
4	2	1															
5	2	2															
6	3	2															
Загальна потреба в ресурсах																	
Кількість наявних ресурсів																	

Завдання 15.

Визначити у відповідності з варіантом завдання побудуйте сітковий і календарний графік проекту з визначенням усіх параметрів (код роботи, ранні і пізні терміни початку і закінчення робіт, резерву часу). Визначте критичний шлях за умови наявності та відсутності обмежень на ресурси.

Характеристика проектів до варіантів завдання

Варіант 1. Зауважте, що щодня у наявності є три одиниці ресурсу.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість	Ресурси
1	-	4	1
2	-	5	2
3	1	4	2
4	1,2	5	1
5	2	3	2
6	3,4,5	2	2

Варіант 2. Зауважте, що щодня у наявності є один ресурс А і один ресурс В.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість	Ресурси
1	-	2	А
2	-	4	А
3	-	3	В
4	1	1	А
5	4	6	В
6	2	2	В
7	3	4	А

Варіант 3. Зауважте, що щодня у наявності є три одиниці ресурсу.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість	Ресурси
1	-	2	2
2	-	4	1
3	1	5	1
4	1,2	6	1
5	2	4	2
6	3,4,5	3	2

Варіант 4. Зауважте, що щодня у наявності є один ресурс А і два ресурса В.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість	Ресурси
1	-	3	А
2	1	4	А
3	1	1	А
4	2	3	В
5	3	5	2В
6	4,5	2	А

Варіант 5. Зауважте, що щодня у наявності є один ресурс А і один ресурс В.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість	Ресурси
1	-	3	А
2	-	2	В
3	-	1	В
4	1	2	А
5	4	5	В
6	2	2	В
7	3	5	А

Варіант 6. Зауважте, що щодня у наявності є три одиниці ресурсу.

Код роботи	Безпосередньо попередня робота	Тривалість	Ресурси
1	-	2	1
2	-	6	2
3	1	5	2
4	1,2	4	1
5	2	6	2
6	3,4,5	2	3

Завдання 16.

Скласти сітковий графік, календарний план для проекту на основі даних таблиці (табл. 2.15). Тривалість проекту визначити у відповідності з варіантом завдання (табл. 2.16). Для кожного з виконавців скласти графік навантаження. Навантаження ресурсу програміст складає 50% на роботах 3,5,6,8 і 100% на інших. Всі інші ресурси вважати завантаженими на 100%. Знайти періоди їх перевантаження і недовантаження. Оптимізувати тривалість проекту з врахуванням завантаження ресурсів. Вважати датою початку поточну календарну дату, використовуючи календар з 5-денним робочим тижнем.

Таблиця 2.15

Код роботи	Назва роботи	Безпосередньо попередня робота	Виконавець
1	Початок проекту	-	-
2	Вибір системи	1	Головбух Адміністратор
3	Придбання програмного забезпечення	2	Головбух Програміст
4	Складання проекту мережі	2	Адміністратор Технік
5	Придбання комп'ютерів і мережевого устаткування	2	Програміст Технік
6	Навчання адміністратора і програміста	4	Адміністратор Програміст
7	Монтаж локальної мережі	4; 5	Технік
8	Установка ПЗ на комп'ютери	3; 5	Програміст
9	Установка мережевого ПЗ, настройка мережі	6; 7; 8	Адміністратор Програміст
10	Введення початкових даних в інформаційну базу	9	Головбух Бухгалтер Програміст
11	Навчання персоналу	9	Головбух Бухгалтер Адміністратор Програміст
12	Передача в експлуатацію	10; 11	Головбух Адміністратор Програміст Технік
13	Кінець проекту	-	-

Характеристика тривалості проектів до варіантів завдання

Таблиця 2.16

№ варіанту/ робота	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	-	60	25	15	30	20	15	70	30	90	20	5	-
2	-	30	15	20	25	30	45	45	25	60	40	7	-
3	-	44	22	17	34	28	23	64	26	78	32	9	-
4	-	24	17	18	26	19	31	69	33	82	15	3	-
5	-	36	24	19	25	12	18	55	24	80	22	4	-
6	-	57	32	24	18	28	21	59	24	35	27	6	-
7	-	29	18	14	37	16	44	38	29	51	22	8	-
8	-	37	20	17	18	21	16	40	27	28	30	7	-
9	-	18	19	31	30	35	29	38	21	43	19	4	-
10	-	21	27	14	34	22	35	30	27	12	40	6	-

Площа під кривою стандартного нормального розподілу $-\infty$ до z 

z	$G(z)$	z	$G(z)$	z	$G(z)$
-4,00	0,00003	-1,30	0,09680	1,40	0,91924
-3,95	0,00004	-1,25	0,10565	1,45	0,92647
-3,90	0,00005	-1,20	0,11507	1,50	0,93319
-3,85	0,00006	-1,15	0,12507	1,55	0,93943
-3,80	0,00007	-1,10	0,13567	1,60	0,94520
-3,75	0,00009	-1,05	0,14686	1,65	0,95053
-3,70	0,00011	-1,00	0,15866	1,70	0,95543
-3,65	0,00013	-0,95	0,17106	0,75	0,95994
-3,60	0,00016	-0,90	0,18406	1,80	0,96407
-3,55	0,00019	-0,85	0,19766	1,85	0,96784
-3,50	0,00023	-0,80	0,21186	1,90	0,97128
-3,45	0,00028	-0,75	0,22663	1,95	0,97441
-3,40	0,00034	-0,70	0,24196	2,00	0,97725
-3,35	0,00040	-0,65	0,25785	2,05	0,97982
-3,30	0,00048	-0,60	0,27425	2,10	0,98214
-3,25	0,00058	-0,55	0,29116	2,15	0,98422
-3,20	0,00069	-0,50	0,30854	2,20	0,98610
-3,15	0,00082	-0,45	0,32636	2,25	0,98778
-3,10	0,00097	-0,40	0,34458	2,30	0,98928
-3,05	0,00114	-0,35	0,36317	2,35	0,99061
-3,00	0,00135	-0,30	0,38209	2,40	0,99180
-2,95	0,00159	-0,25	0,40129	2,45	0,99286
-2,90	0,00187	-0,20	0,42074	2,50	0,99379
-2,85	0,00219	-0,15	0,44038	2,55	0,99461
-2,80	0,00256	-0,10	0,46017	2,60	0,99534
-2,75	0,00298	-0,05	0,48006	2,65	0,99598
-2,70	0,00347	0,00	0,50000	2,70	0,99653
-2,65	0,00402	0,05	0,51994	2,75	0,99702
-2,60	0,00466	0,10	0,53983	2,80	0,99744
-2,55	0,00539	0,15	0,55962	2,85	0,99781
-2,50	0,00621	0,20	0,57926	2,90	0,99813
-2,45	0,00714	0,25	0,59871	2,95	0,99841
-2,40	0,00820	0,30	0,61791	3,00	0,99865
-2,35	0,00939	0,35	0,63683	3,05	0,99886
-2,30	0,01072	0,40	0,65542	3,10	0,99903
-2,25	0,01222	0,45	0,67364	3,15	0,99918
-2,20	0,01390	0,50	0,69146	3,20	0,99931
-2,15	0,01578	0,55	0,70884	3,25	0,99942
-2,10	0,01786	0,60	0,72575	3,30	0,99952
-2,05	0,02018	0,65	0,74215	3,35	0,99960
-2,00	0,02275	0,70	0,75804	3,40	0,99966
-1,95	0,02550	0,75	0,77337	3,45	0,99972
-1,90	0,02872	0,80	0,78814	3,50	0,99977
-1,85	0,03216	0,85	0,80234	3,55	0,99981
-1,80	0,03593	0,90	0,81594	3,60	0,99984
-1,75	0,04006	0,95	0,82894	3,65	0,99987
-1,70	0,04457	1,00	0,84134	3,70	0,99989
-1,65	0,04947	1,05	0,85314	3,75	0,99991
-1,60	0,05480	1,10	0,86433	3,80	0,99993
-1,55	0,06057	1,15	0,87493	3,85	0,99994
-1,50	0,06681	1,20	0,88493	3,90	0,99995
-1,45	0,07353	1,25	0,89435	3,95	0,99996
-1,40	0,08076	1,30	0,90320	4,00	0,99997
-1,35	0,08851	1,35	0,91149		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дитхелм Герд Управление проектами. - СПб, Бизнес-пресса, 2003, Т. 1 "Основы", 390 с., Т. 2 "Особенности", 274 с.
2. Збаразька Л.О., Рижиков В.С., Єрфорт І.Ю., Єрфорт О.Ю. Управління проектами: Навч. посібник – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 168 с.
3. Кучеренко В.Р., Маркітан О.С. Управління діловими проектами: Навчальний посібник. - К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 280с.
4. Мазур И.И., Шапиро В.Д. **Управление проектами.** Справочное пособие. - М.: «Высш. шк.», 2001.
5. Мартин П., Тейт К. Управление проектами / Пер. с англ. - СПб.:Питер,2006. - 224с.: ил.
6. Шапиро В.Д. и др. **Управление проектами:** Учебник для вузов. — СПб: «ДваТри», 1996.
7. Тянь Р.Б. Управління проетками: Підруч. / Р.Б. ТЯн, Б.І. Холод, В.А. Ткаченко. – К.: ЦНЛ, 2003. – 222 с.
8. Управление проектом. Основы проектного управления : учебник / кол.авт.; под. ред.. проф.. М.А. Разу. – М. : КНОРУС, 2006. -768 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Проектна діяльність» (для студентів 5 курсу денної форми навчання спец. 7.000003 - „Управління проектами”)

Укладачі: Наталя Юріївна Мущинська,
Марія Костянтинівна Сухонос

План 2009, поз. 493М

Підп. до друку 09.10.09	Формат 60×84 1/16	Папір офісний
Друк на ризографі.	Умовно-друк. арк.2,3	Обл.- вид. арк. 2,5
Замовл. №_____	Тир. 50 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12